

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 40 40 713 A 1**

⑤① Int. Cl. 5:  
**B 41 J 2/175**

②① Aktenzeichen: P 40 40 713.6  
②② Anmeldetag: 19. 12. 90  
②③ Offenlegungstag: 16. 5. 91

DE 40 40 713 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

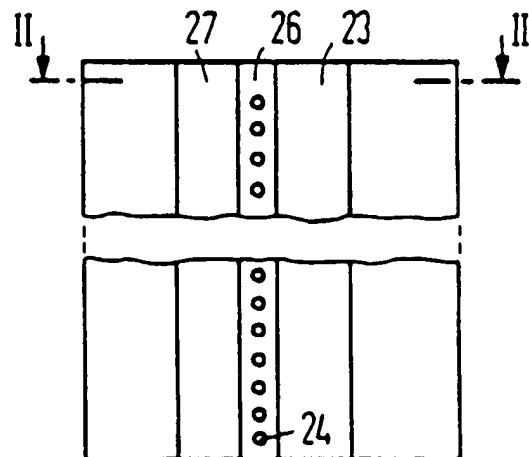
⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 8000 München, DE

⑦② Erfinder:  
Hempfen, Klaus, 8000 München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Tintenschreibkopf für Tintendruckeinrichtungen

Durch die Verwendung von porösen Keramikplättchen (23, 27) sowohl als Trägermaterial für die Tintenkopfstrukturen als auch für die Tintenkopfabdeckung und das Tintenfilter entsteht ein Tintenschreibkopf (25) in der sog. Sandwich-Bauweise, wobei die Tintenkopfstrukturen beidseitig vom porösen Keramikmaterial (23, 27) eingefasst sind, durch die die Tintenflüssigkeit gefiltert nachströmen kann. Dadurch sind auf einfache Weise die Funktionen Tintenkopfräger, Abdeckung und Filter vereinigt und ein solcher Tintenschreibkopf (25) hat den Vorteil, daß er direkt in den Tintenbehälter (31, 32) eingebaut werden kann.



DE 40 40 713 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Tintenschreibkopf für Tintendruckeinrichtungen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Zur Darstellung von Zeichen und/oder grafischen Mustern sind Tintenschreibeinrichtungen bekannt, die nach dem sogenannten Drop-On-Demand-Prinzip arbeiten, d. h. der Aufbau der Zeichen oder der grafischen Muster erfolgt durch den gesteuerten Ausstoß einzelner Tintentröpfchen aus den Düsen eines Schreibkopfes, die bei einer entsprechenden Relativbewegung zwischen einem Aufzeichnungsträger und dem Schreibkopf die Zeichen oder Muster rasterförmig aufbauen. Der gezielte Ausstoß wird dadurch ermöglicht, daß die jeder Düse zugeordneten Antriebselemente individuell ansteuerbar sind. Als Antriebselemente kommen vorzugsweise piezoelektrische oder elektrothermische Wandler in Betracht. Die Verwendung von elektrothermischen Wandlerelementen in Form von Heizwiderständen gestattet den Aufbau eines Schreibkopfes mit kleinen Abmessungen und geringem Gewicht bei einer gleichzeitigen hohen Anzahl von Düsen. Da das Prinzip des Tröpfchenausstoßes in derartigen Schreibköpfen darauf beruht, daß bei Ansteuerung eines Heizwiderstandes in dem einer Düse zugeordneten Tintenkanal eine Tintendampfblase entsteht, die den eigentlichen Tröpfchenausstoß bewirkt, spricht man in diesem Falle von der sog. Bubble-Jet-Technik.

Die Herstellung solcher Tintenschreibköpfe erfolgt in der Regel auf einem Siliziumsubstrat (Silizium Wafer), wobei am Ende des Herstellungsprozesses ein Siliziumplättchen vorliegt, das die Strukturen des Tintendruckkopfes beinhaltet und gleichzeitig als Träger des Tintendruckkopfes dient. Dieses Siliziumplättchen wird mit einem gleichgroßen Glasplättchen abgedeckt, das in einem besonderen Fertigungsverfahren vorher mit einer Tintenkanal und einer Öffnung für die Zuführung der Tinte versehen wird, in die ein Filter zur Fernhaltung von Schmutzpartikeln in der Tinte eingeklebt wird.

Der Schreibkopf für eine derartige Tintenschreibeinrichtung weist demgemäß eine auf dem Substrat aufgebaute Vielzahl von Tintenkanälen auf, die in Richtung zum Aufzeichnungsträger Düsenöffnungen bilden und die an ihrem anderen Ende mit einer gemeinsamen Tintenkanal in Verbindung stehen. Jedem Tintenkanal sind die Antriebselemente in Form von Heizwiderständen auf dem Substrat zugeordnet. Auch die Anschlußkontaktierungen für die Heizwiderstände werden in Form von Leiterbahnen ebenfalls auf dem Substrat aufgebaut. Die gemeinsame Tintenkanal wird üblicherweise in einer Abdeckung, z. B. in einer Abdeckplatte ausgeformt, die zugleich auch die Tintenkanäle überdeckt und den Schreibkopf flüssigkeitsdicht umschließt. Die für einen längeren Schreibbetrieb erforderliche Tintenmenge wird dem Schreibkopf aus einem Tintenvorratsbehälter zugeführt. Die Zuführung der Tinte kann dabei über eine Öffnung in der Abdeckplatte erfolgen (DE-A-30 35 439). Die Herstellung einer präzisen Öffnung in der meist aus hartem und spröden Material (z. B. Glas) bestehenden Abdeckplatte ist schwierig. Es müssen weiterhin ausreichend dichte Anschluß- und Verbindungsteile sowie ein Filter bereitgestellt und montiert werden, die auch für einen längeren Schreibbetrieb die nötige Sicherheit gewährleisten.

Eine andere Möglichkeit der Tintenzufuhr besteht darin, die Tinte durch eine Öffnung im Substrat zuzuführen (DE-A-32 48 087). In diesem Falle ist jedoch die für

die Führung der Kontaktanschlüsse erforderliche Fläche auf dem Substrat deutlich eingeschränkt. Abgesehen davon, daß in manchen Fällen dadurch auch die Anzahl der ansteuerbaren Widerstände und somit auch die Anzahl der wirksamen Düsen reduziert ist, können die als Leiterbahnen auf dem Substrat verlaufenden Kontaktanschlüsse nicht mehr geradlinig geführt werden. Damit sind Probleme vor allem hinsichtlich der Fertigung verbunden.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Tintenschreibkopf für eine Tintendruckeinrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, der bei einfachem und kostengünstigen Aufbau die Zuführung von Tintenflüssigkeit von einem Tintenvorratsbehälter in die Tintenkanäle gewährleistet, ohne daß dafür zusätzliche Bearbeitungsschritte bei der Herstellung des Tintenschreibkopfes erforderlich sind.

Diese Aufgabe wird gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Durch die Verwendung von porösen Keramikplättchen sowohl als Trägermaterial für die Tintenkopfstrukturen als auch für die Tintenkopfabdeckung und des Tintenfilter entsteht ein Tintenschreibkopf, bei dem auf einfache Weise die Funktionen Tintenkopftträger, Abdeckung und Filter vereinigt sind und der auf kostengünstige Weise hergestellt werden kann.

Dabei entsteht ein Schreibkopf in der sog. Sandwichbauweise, bei dem die Tintenkopfstrukturen beidseitig von porösem Keramikmaterial eingefast sind, durch die die Tintenflüssigkeit gefiltert nachströmen kann. Unter Tintenkopfstruktur sind dabei die Tintenkanäle mit ihren Austrittsdüsen, die Energieerzeugungselemente mit den erforderlichen Anschlußleitungen sowie eventuell notwendige Abdeckschichten zu verstehen.

Ein solcher Schreibkopfaufbau hat den Vorteil, daß der Tintenschreibkopf direkt in den Tintenbehälter eingebaut werden kann, wobei dann die Tintenflüssigkeit von beiden Seiten durch die poröse Keramik nachströmen kann. Außerdem wird die Gefahr des Eintrocknens der Tinte an den Tintenaustrittsöffnungen an der Tintenkopfstirnfläche erheblich vermindert, da durch die poröse Keramik Tinte nachströmen kann. Die Strukturen des Tintendruckkopfes lassen sich vereinfachen, da die besondere Tintenkanalkammer entfällt und die Tinte großflächig direkt in die einzelnen Tintendüsen gelangen kann. Durch geeignete Wahl der Porengröße kann die Nachströmgeschwindigkeit der Tinte optimiert werden. Weil die poröse Keramik auch gleichzeitig als Tintenfilter wirksam ist, entfällt neben der sonst in einem zusätzlichen Bearbeitungsschritt aufzubringenden Deckplatte auch das separat anzubringende Tintenfilter, das entweder in die Deckplatte eingeklebt oder wenn die Tintenflüssigkeit durch eine Öffnung im Substrat erfolgt, dort an entsprechender Stelle eingefügt werden muß.

Durch Verwendung von Keramikmaterial mit hoher Wärmeleitfähigkeit wird darüber hinaus eine schnelle Abführung der überschüssigen Wärme erreicht, die im wesentlichen durch das Aktivieren der als Heizwiderstände ausgebildeten Energieerzeugungselemente auftritt. Außerdem wird das Übersprechverhalten verbessert, da die einzelnen Tintenkanäle durch die auch als Filter wirkenden Keramiken entkoppelt sind. Durch das Übersprechen wird somit die Tintentröpfchengeschwindigkeit und -größe beeinflusst, was sich wiederum auf die Abbildungsgenauigkeit auf dem Aufzeichnungsträger

negativ auswirken kann.

Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Dort zeigen

Fig. 1 einen Tintenschreibkopf nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine Draufsicht eines erfindungsgemäßen Tintenschreibkopfes in Schnittdarstellung und

Fig. 3 eine Vorderansicht dieses Schreibkopfes.

Die perspektivische Teildarstellung gemäß Fig. 1 zeigt den konstruktiven Aufbau und die wesentlichen Bestandteile eines Tintendruckkopfes herkömmlichen Aufbaus. Es sind dies im einzelnen eine üblicherweise aus Aluminium bestehende Grundplatte 1, auf der ein als Träger dienendes Substrat 2 aufgebracht, zum Beispiel geklebt ist. Als Substrat 2 dient dabei ein Siliziumwafer. Auf dieses Substrat 2 ist mittels eines chemischen Prozesses (CVD Chemical Vapour Deposition) eine erste Abdeckschicht 3 zum Beispiel aus Siliziumdioxid  $\text{SiO}_2$  als Wärmebarriere und Isolationschicht abgeschieden. Diese Siliziumdioxidschicht kann auch durch thermische Oxidation des Siliziumwafers erzeugt werden. Auf diesem, so vorbehandelten Wafer ist eine als elektrothermisches Wandlerelement wirkende Widerstandsschicht 4 und als Leiterbahnen für diese Thermowandler 4 dienende Aluminiumschichten 5, 6 aufgestäubt. Nach der fotografischen Strukturierung der Leiterbahnen 5, 6 und der Thermowandler 4 folgt ein weiterer CVD-Prozeß mit einer zweiten Abdeckschicht 7, zum Beispiel aus Siliziumdioxid zur Isolierung und mechanischen Stabilisierung der Thermowandler 4. Darüber hinaus ist über den Thermowandler 4 eine Tantal-schicht 14 als Kavitationsschicht aufgebracht. Eine zusätzlich als Korrosionsschutz auf auf die zweite Abdeckschicht 7 aufgebrachte, beispielsweise aufgeschleuderte Polyamidschicht 8 bedeckt die Tantalschicht 14 an ihren Rändern und bildet eine untere Wandung sowohl für eine Tinten-kammer 13 als auch für die Tintenkanäle 10, die von der Tinten-kammer 13 ausgehend in eine Austrittsöffnung 9 an einer sog. Düsenplatte münden und durch Kanaltrennwände 18 voneinander räumlich isoliert sind. Dabei ist jeweils einem Tintenkanal 10 eine Austrittsöffnung 9 und ein Thermowandler 4 zugeordnet. Nach oben hin wird der Aufbau durch eine Kleberschicht 11 und eine sich daran anschließende Deckplatte 12, die vorzugsweise aus Glas oder einem ähnlichen Material besteht, derart abgeschlossen, daß zwischen der Polyamidschicht 8 und der Kleberschicht 11 eine Reihe von Tintenkanälen 10 und die allen Tintenkanälen 10 gemeinsame Tinten-kammer 13 ausgebildet sind. Die Tintenzufuhr in die Tinten-kammer 13 erfolgt über eine Öffnung 19, über die die Tinte von außen zum Beispiel über eine Tintenversorgungsleitung 16, die mit einem Tintenvorratsbehälter 17 verbunden ist, zugeführt wird. Hierzu sind zusätzlich an der Deckplatte 12 Verbindungs- und Abdickeinrichtungen 20 sowie ein Tintenfilter 21 vorgesehen.

Zusätzlich ist in Fig. 1 in strichlierter Darstellung eine weitere Möglichkeit für die Zuführung der Tinte gezeigt. Dabei erfolgt die Zufuhr der Tintenflüssigkeit in der mit dem Pfeilsymbol gekennzeichneten Zuführ-richtung 15 durch eine Öffnung 22 im Substrat 2. Damit entfällt zwar die mit einem relativ hohen Aufwand verbundene Tintenzufuhr durch die Abdeckplatte, wie anhand der Fig. 1 dargestellt und beschrieben, doch wird die zur Führung der Leiterbahnen 5, 6 verfügbare Fläche auf dem Substrat 2 verkleinert. Die Leiterbahnen müssen außerdem um die Öffnung 22 herumgeführt werden, was nicht nur einen deutlich höheren Ferti-

gungsaufwand mit sich bringt, sondern auch zu einer Reduzierung der wirksam ansteuerbaren Heizwiderstände, Tintenkanäle und Düsen führen kann.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 2 und 3 des erfindungsgemäßen Tintenschreibkopfes 25 sind als Träger für die Tinten-kopfstruktur 26 (Tintenkanäle mit ihren Austrittsdüsen, Heizelemente mit den Anschluß-leitungen, Abdeckschichten) und für die Tinten-kopf-abdeckung sowie für das Tintenfilter poröse Keramik-plättchen 23, 27 vorgesehen. Ein erstes Keramik-plättchen 23 dient als Trägermaterial, auf dem die geometrische Struktur 24 des eigentlichen Tintendruckkopfes aufgebaut ist. Insbesondere trägt dieses Keramik-plättchen 23 das Energieerzeugungselement für den Ausstoß der Tintentröpfchen, die einzelnen Tintenkanäle mit den in Richtung zu einem Aufzeichnungsträger hin offenen Ausstoßöffnungen 24 und die jeweils einem Kanal zugeordneten Energieerzeugungselemente. Zusätzlich können, soweit erforderlich, noch diverse Abdeckschichten, wie sie bereits anhand des Schreibkopfes gemäß der Fig. 1 beschrieben wurden, vorgesehen sein. Das Verfahren zum Aufbringen der einzelnen Schichten kann dabei in herkömmlicher Weise durch chemische Prozesse (CVD) und/oder photolithographische Strukturen erfolgen.

Bei der Schnittdarstellung nach Fig. 2 erkennt man, daß die Tinten-kopfstruktur 26 von einem zweiten Keramik-plättchen 27 derart abgedeckt ist, daß die Tinten-kopfstruktur 26 beidseitig von Keramikmaterial eingefaßt ist. Das zweite Keramik-plättchen ist dabei in seinen geometrischen Ausmaßen kleiner bemessen als das Keramik-plättchen 23, so daß sie nicht die komplette Tinten-kopfstruktur 26 abdeckt, sondern ein Anschlußbereich in Form einer Kontaktierungsebene 28 für den Anschluß der einzelnen Energieerzeugungselemente freiläßt. Die Energieerzeugungselemente können beispielsweise derart angeordnet sein, daß die Ausstoßöffnung 24 in hoher Dichte in einer einzelnen senkrechten Reihe angeordnet sind (Fig. 2). Mit dem Bezugszeichen 29 ist dabei die Ebene dieser Ausstoßöffnungen (Tintendüsen) bezeichnet. Die beiden Keramik-plättchen 23, 27 werden von einer tintendichten Gehäusewandung 30 umschlossen, so daß beidseitig der Keramik-plättchen Tintenvorratskammern 31, 32 gebildet sind. Aus diesen Vorratskammern kann die Aufzeichnungsflüssigkeit gefiltert von beiden Seiten durch die porösen Keramik-schichten in die Tintenkanäle des in Sandwich-Bauweise aufgebauten Tintendruckkopfes nachströmen.

Durch einen solchen Aufbau ist es möglich, den Tintenschreibkopf direkt innerhalb eines Tintenvorratsbehälters einzubauen, wodurch auch auf einfache Weise durch geeignete Wahl des Speichervolumens des Behälters sog. Wegwerfköpfe (disposable heads) hergestellt werden können. Nach leergeschriebenem Tintenvorratsbehälter wird die komplette Einheit, bestehend aus Kopf und Behälter ausgetauscht.

Zur Vereinfachung von herkömmlich aufgebauten Schreibköpfen ist es in Abwandlung der Erfindung auch möglich, nur ein einziges poröses Keramik-plättchen vorzusehen, und zwar als Ersatz für die Glasabdeckung (Deckplatte 12 in Fig. 1). Dadurch entfällt das aufwendige Aufbringen z. B. Kleben dieser Abdeckung und das separate Tintenfilter. Außerdem kann der Schreibkopf unmittelbar an den Tintenvorratsbehälter angebaut werden, wobei vom Behälter durch die poröse Keramik Tintenflüssigkeit in die einzelnen Tintenkanäle gefiltert nachströmen kann.

## Patentansprüche

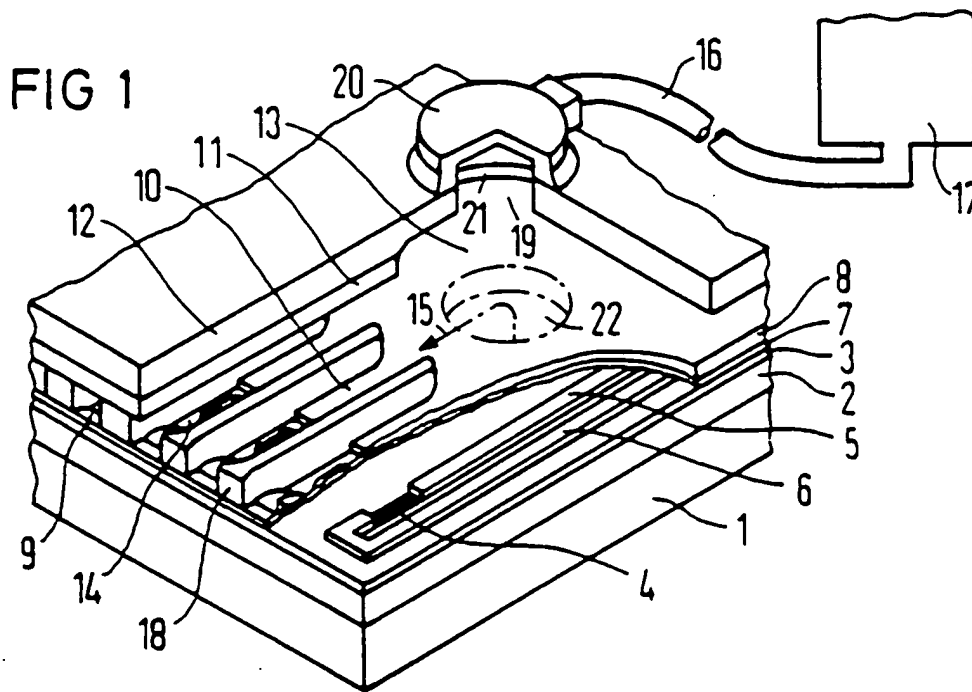
1. Tintenschreibkopf für eine Tintenschreibeinrichtung mit einer Vielzahl von Tintenkanälen, die mit einem gemeinsamen Tintenvorratsraum in Verbindung stehen und die auf der einem Aufzeichnungsträger zugewandten Seite in Ausstoßöffnungen enden, wobei jedem Tintenkanal individuell ansteuerbare Energieerzeugungselemente zum Ausstoß von Einzeltröpfchen aus den Ausstoßöffnungen zugeordnet sind und die Tintenkanäle, die Energieerzeugungselemente sowie deren Kontaktanschlüsse schichtweise aufgebaut sind und der Tintendruckkopf mit einer tintendichten Abdeckung versehen ist, gekennzeichnet durch mindestens eine poröse Keramikschrift (23, 27) sowohl als Trägermaterial für die Tintenkanäle, die Energieerzeugungselemente und die Anschlußkontaktierungen, als auch für die Tintenzuführung und für das Tintenfilter.
2. Tintenschreibkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tintenkopfstruktur (Tintenkanäle, Energieerzeugungselemente, Kontaktanschlüsse) beidseitig von porösem Keramikmaterial (23, 27) eingefafßt ist.
3. Tintenschreibkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beide poröse Keramikschriften (23, 27) innerhalb eines abgeschlossenen Tintenvorratsraumes (31, 32) derart angeordnet sind, daß Tintenflüssigkeit beidseitig durch die Keramiken (23, 27) in die Tintenkanäle nachströmen kann.
4. Tintenschreibkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch geeignete Wahl der Porengröße der Keramik (23, 27) die Nachströmgeschwindigkeit eingestellt wird.
5. Tintenschreibkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das poröse Keramikmaterial (23, 27) eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist.

---

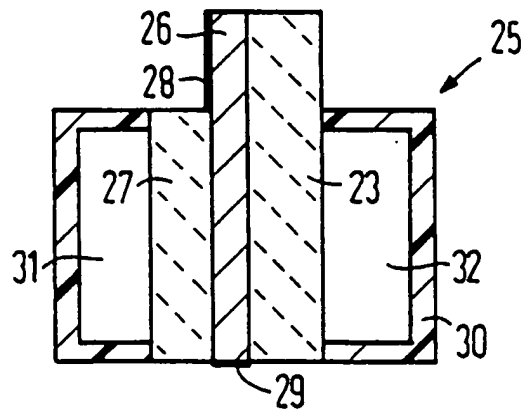
Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

— Leerseite —



**FIG 2**



**FIG 3**

